

*Vorausberechnung der totalen Sonnen-Finsterniss am
18. Juli 1860.*

Von Adolph Hirsch.

(Mit III Karten.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 2. November 1855.)

Das lebhafteste Interesse, welches die letzte für einen Theil Europa's totale Sonnenfinsterniss vom Jahre 1851 in den weitesten wissenschaftlichen Kreisen erregt hat, der ungewöhnlich grosse Eifer, mit welchem dieselbe beobachtet worden ist, die mannigfachen Resultate, welche dadurch für die Wissenschaft gewonnen wurden, und andererseits die immer noch bedeutenden Zweifel und Probleme, namentlich über die physische Beschaffenheit der Sonne, welche dieselbe ungelöst der weiteren Beobachtung anderer Finsternisse überlassen hat, rechtfertigen die Erwartung, dass die nächste am 18. Juli 1860 wiederum in Amerika, Europa und Afrika total sichtbare Finsterniss eine wo möglich noch ausgedehntere Beobachtung erfahren werde; zumal da dieselbe auch geeignet wäre, die noch so wenig zahlreichen Ortsbestimmungen im brittischen Nord-Amerika, in Spanien und Algier zu vervollständigen. Es erscheint desshalb wohl zweckmässig, diese Finsterniss bei Zeiten mit entsprechender Genauigkeit astronomisch vorherzubestimmen, und ich übernahm daher auf die freundliche Aufforderung des Herrn Director v. Littrow diese Arbeit, in der Hoffnung, der zu gewärtigenden Beobachtung einen Dienst zu leisten.

Da für 1860 die astronomischen Jahrbücher noch fehlten, so wurden die nöthigen Data für die Sonne aus den Hansen'schen Sonnentafeln von Stunde zu Stunde, und eben so die des Mondes aus den Burkhardt'schen Tafeln berechnet; Parallaxe und Halbmesser des letzteren jedoch nach den von Adams verbesserten Tafeln (siehe Berliner Jahrbuch für 1856 und 1857). Breite und Länge des Mondes wurden dann in Rectascension und Declination verwandelt, sämmtliche Mond-Data für die wahren Zeiten interpolirt und endlich ebenfalls durch Interpolation dieselben für die halben Stunden berechnet. Auf diese Weise wurden folgende Fundamente der Rechnung erhalten.

Elemente der Sonnen-Finsterniss

Wahre Par. Zeit $\frac{1}{15} \tau$	Zeitgleichung	AR. des Mondes α'	AR. der Sonne α	Declin. des Mondes δ'
23 ^h	5 ⁱ 54 ^r 582	116° 5' 3 ^r 88	117° 57' 2 ^r 69	+22° 2' 28 ^r 85
0	54 ^r 772	116 42 44 ^r 29	117 59 33 ^r 42	21 52 54 ^r 78
1	54 ^r 962	117 20 19 ^r 85	118 2 4 ^r 13	21 43 11 ^r 93
2	55 ^r 144	117 57 52 ^r 54	118 4 34 ^r 71	21 33 19 ^r 86
3	55 ^r 335	118 35 21 ^r 58	118 7 5 ^r 43	21 23 19 ^r 42
4	55 ^r 521	119 12 47 ^r 43	118 9 36 ^r 08	21 13 9 ^r 24
5	55 ^r 705	119 50 10 ^r 03	118 12 6 ^r 68	21 2 51 ^r 03
23 30 ^m	54 ^r 677	116 23 54 ^r 69	117 58 18 ^r 05	21 57 ^r 42 ^r 91
0 30	54 ^r 867	117 1 32 ^r 53	118 0 48 ^r 81	21 48 4 ^r 48
1 30	55 ^r 053	117 39 6 ^r 60	118 3 19 ^r 42	21 38 16 ^r 99
2 30	55 ^r 239	118 16 37 ^r 49	118 5 50 ^r 07	21 28 20 ^r 77
3 30	55 ^r 428	118 54 4 ^r 91	118 8 20 ^r 75	21 18 15 ^r 44
4 30	55 ^r 613	119 31 29 ^r 14	118 10 51 ^r 39	21 8 1 ^r 14
5 30	55 ^r 798	120 8 50 ^r 11	118 13 21 ^r 98	20 57 38 ^r 91

Darauf wurden, da die Rechnung im Wesentlichen nach der Methode von Gauss geführt werden sollte, wie sie von Ursinus: „De eclipsi solari die 7 Septembri 1820 apparitura secundum methodum geometriae analyticae tractatu, Hafniae 1820“ entwickelt ist —

Werthe der

$\frac{1}{15} \tau$	x	$\frac{1}{15} \tau$	$x'' - x'$
23 ^h 30 ^m	— 5251 ^r 91	0 ^h	+1950 ^r 15
0 30	— 3301 ^r 76	1	1951 ^r 33
1 30	— 1350 ^r 43	2	1952 ^r 91
2 30	+ 602 ^r 48	3	1954 ^r 08
3 30	+ 2556 ^r 56	4	1955 ^r 65
4 30	+ 4512 ^r 21	5	1957 ^r 24
5 30	+ 6469 ^r 45		

Mit Hilfe derselben sind dann diejenigen Grössen, welche constant sind oder vielmehr nur von der Zeit abhängen, für die ganzen Stunden voraus berechnet, und ihre Werthe finden sich in folgenden

Tabellen der Grössen f , $\lg. n$, T , η

$\frac{1}{15} \tau$	f	$\lg. n$	T	η
0 ^h	343° 46 ^r 94	8.57531	32° 53 ^r 78	2069 ^r 40
1	44 ^r 51	8.57566	52 ^r 85	2066 ^r 87
2	42 ^r 57	8.57609	52 ^r 35	2066 ^r 04
3	39 ^r 91	8.57644	52 ^r 51	2066 ^r 55
4	37 ^r 68	8.57687	53 ^r 46	2068 ^r 35
5	35 ^r 24	8.57732	55 ^r 14	2071 ^r 92

am 18. Juli 1860.

Declin. der Sonne δ	Mond-Parallaxe Π	Sonnen-Par. P	Mond-Halbm. ρ	Sonnen-Halbm. r
+ 20° 58' 24 ^r 90	59' 44 ^r 24	8 ^r 44	16' 18 ^r 91	15 45 ^r 49
20 57 58·20	45·61	8·44	19·28	45·49
20 57 31·38	46·89	8·44	19·63	45·49
20 57 4·50	48·21	8·44	19·99	45·50
20 56 37·71	49·52	8·44	20·35	45·50
20 56 10·76	50·77	8·44	20·68	45·50
20 55 43·90	52·05	8·44	21·03	45·50
20 58 11·56	44·94	8·44	19·10	45·49
20 57 44·80	46·25	8·44	19·46	45·49
20 57 17·94	47·55	8·44	19·81	45·49
20 56 51·11	48·87	8·44	20·17	45·50
20 56 24·24	50·15	8·44	20·52	45·50
20 55 57·32	51·41	8·44	20·85	45·50
20 55 30·50	52·70	8·44	21·21	45·50

zunächst die Coordinaten des geocentrischen Mondcentrums in Bezug auf den geocentrischen Sonnenort in der Gauss'schen Projections-Ebene, x und y , gesucht und folgender Massen gefunden:

Coordinaten x und y .

$\frac{1}{15} \tau$	y	$\frac{1}{15} \tau$	$y'' - y'$
23 ^h 30 ^m	+ 3596 ^r 98	0 ^h	- 567 ^r 22
0 30	3029·76	1	569·06
1 30	2460·69	2	570·72
2 30	1889·97	3	572·70
3 30	1317·27	4	574·54
4 30	742·73	5	576·52
5 30	166·21		

Tabellen zusammengestellt, wo die Buchstaben die von Ursinus aufgestellte Bedeutung haben.

$T, \eta; B, \lg. b, C, \lg. c.$

B	$\lg. b$	C	$\lg. c$
129° 6'41	9·64618	354° 3'50	9·98470
11·41	9·64646	2·69	9·98463
15·52	9·64666	2·06	9·68456
20·93	6·64698	1·16	9·98447
25·56	9·64723	0·43	9·98440
30·54	9·64751	353° 59·61	9·98432

Um nun bei den späteren Rechnungen, welche zum grössten Theile auf indirecten Annäherungs-Methoden beruhen, die mit der Zeit und dem Orte auf der Erde veränderlichen Grössen nicht erst jedesmal besonders finden zu müssen, so wurden dieselben, nämlich nach der Bezeichnung von Ursinus die Grössen k , g , L und l im voraus berechnet für alle Stunden von 0^h bis 5^h und für alle Breiten von 70° nördlicher bis 15° südlicher, da eine Approximation gezeigt hatte, dass diese beiden Parallelen jedenfalls vom Schatten nicht erreicht werden würden. Die so gefundenen Werthe wurden in Tabellen mit doppeltem Eingange gebracht, wie es Götze vorge schlagen, indem auch zugleich seine Tafel III (s. „Abriss der praktischen Astronomie von Sawitsch; 2. Band, S. 188) benutzt wurde, um die sphäroidische Gestalt der Erde bei diesen Grössen zu berücksichtigen, wobei die Abplattung zu $\frac{1}{300}$ angenommen wurde. Wir theilen die Tafeln dieser Grössen wie die der obigen mit, damit die Vorausberechnung der Erscheinung für einen bestimmten Ort, an welchem dieselbe etwa beobachtet werden soll, wenn dieser sich nicht unter den später mitzutheilenden befinden sollte, leichter und schneller geschehen könne.

Tafel der Werthe von g für die Breiten von $+70^\circ$ bis -15° und für die Zeiten von 0^h bis 5^h .

φ	g pro 0^h	Differenz	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h
70°	+1.86952	-11980	+431	+644	+535	+223	-417
69	1.74972	11037	417	616	518	221	386
68	1.63935	10213	403	592	503	220	358
67	1.53722	9499	390	572	489	219	332
66	1.44223	8876	378	554	477	220	307
65	1.35347	8327	366	538	466	221	283
64	1.27020	7836	355	523	456	224	260
63	1.19184	7397	344	509	447	226	238
62	1.11787	7000	335	495	438	228	217
61	1.04787	6651	328	481	429	230	197
60	0.98136	6341	321	468	420	231	178
59	0.91795	6055	316	457	414	233	159
58	0.85740	5792	311	448	410	235	141
57	0.79948	5558	307	442	409	239	123
56	0.74390	5342	303	437	409	246	106
55	0.69048	5148	299	432	409	253	89
54	0.63900	4972	296	429	409	260	72
53	0.58928	4810	293	426	409	266	56
52	0.54118	4660	281	423	409	272	40
51	0.49458	4525	280	420	409	278	26

φ	g pro 0h	Differenz	1h	2h	3h	4h	5h
50°	+0.44933		+ 279	+417	+409	+283	- 12
49	0.40537	-4396	277	413	409	287	+ 2
48	0.36260	4277	273	409	409	291	13
47	0.32090	4170	273	406	409	295	28
46	0.28017	4073	271	403	409	299	41
45	0.24034	3983	269	400	409	304	54
44	0.20133	3901	267	397	410	309	67
43	0.16311	3822	265	395	410	314	79
42	0.12559	3752	263	393	411	320	91
41	0.08872	3687	261	393	413	326	103
		3627					
40	0.05245		260	393	416	333	115
39	+0.01675	3570	259	393	418	338	127
38	-0.01843	3518	258	392	420	344	138
37	0.05315	3472	257	392	422	350	149
36	0.08743	3428	256	392	424	356	160
35	0.12132	3389	256	391	426	362	172
34	0.15487	3355	256	392	429	369	183
33	0.18808	3321	257	392	433	375	194
32	0.22099	3291	257	392	436	381	205
31	0.25365	3266	257	393	439	388	216
		3241					
30	0.28606		257	394	443	395	227
29	0.31826	3220	258	397	446	401	239
28	0.35027	3201	259	399	450	408	250
27	0.38212	3185	260	401	454	415	261
26	0.41382	3170	261	403	458	422	273
25	0.44542	3160	262	405	462	429	284
24	0.47692	3150	263	406	467	437	296
23	0.50834	3142	264	406	472	444	307
22	0.53973	3139	265	407	477	452	318
21	0.57109	3136	266	408	481	459	329
		3134					
20	0.60243		267	410	486	467	340
19	0.63376	3133	268	412	491	474	352
18	0.66512	3136	269	415	496	482	363
17	0.69652	3140	270	417	501	490	374
16	0.72798	3146	271	419	506	498	385
15	0.75952	3154	272	422	511	506	396
14	0.79117	3165	273	425	517	514	407
13	0.82294	3177	274	429	523	523	418
12	0.85483	3189	276	432	530	532	429
11	0.88688	3205	278	436	536	541	440
		3222					
10	0.91910		280	440	543	550	452
9	0.95149	3239	282	443	549	559	464
8	0.98410	3261	284	446	556	568	476
7	1.01693	3283	287	450	562	577	488
6	1.05000	3307	290	454	569	586	501
5	1.08333	3333	293	458	576	595	514
4	1.11694	3361	296	463	583	605	527
3	1.15085	3391	299	468	590	615	540
2	1.18508	3423	302	473	597	625	553
1	1.21964	3456	304	477	604	635	566
		3492					

φ	g pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
0°	-1.25456		+306	+480	+612	+645	+579
-1	1.28987	-3531	308	484	620	655	593
-2	1.32556	3569	310	489	629	665	607
-3	1.36169	3613	313	495	637	676	621
-4	1.39826	3657	316	501	645	687	635
-5	1.43530	3704	319	507	654	698	649
-6	1.47285	3755	322	513	663	710	663
-7	1.51093	3808	326	519	673	723	677
-8	1.54954	3861	329	525	683	736	692
-9	1.58870	3916	333	531	693	749	707
		3978					
-10	1.62848	4040	337	537	704	763	722
-11	1.66888	4108	342	544	714	776	737
-12	1.70996	4179	347	552	724	789	753
-13	1.75175	4251	352	559	735	802	769
-14	1.79426	4327	357	566	746	816	786
-15	-1.83753		+362	+573	+757	+830	+803

Tafel der Werthe von k für die Breiten von $+70^\circ$ bis -15° und für die Zeiten von 0^h bis 5^h.

φ	k pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
70°	+1057.81	-20.50	+3.75	+6.00	+6.78	+6.20	+3.84
69	1037.31	21.42	3.74	5.96	6.73	6.16	3.79
68	1015.89	22.36	3.73	5.93	6.69	6.12	3.74
67	993.53	23.22	3.72	5.90	6.67	6.08	3.69
66	970.31	24.21	3.71	5.86	6.64	6.04	3.64
65	946.10	25.17	3.70	5.83	6.60	5.99	3.58
64	920.93	26.04	3.70	5.81	6.56	5.94	3.52
63	894.89	26.96	3.69	5.78	6.52	5.89	3.46
62	867.93	27.80	3.68	5.76	6.48	5.85	3.40
61	840.13	28.73	3.67	5.75	6.44	5.80	3.34
60	811.40	29.62	3.66	5.73	6.41	5.75	3.28
59	781.78	30.51	3.65	5.71	6.38	5.70	3.22
58	751.27	31.34	3.63	5.69	6.35	5.65	3.16
57	719.93	32.20	3.62	5.65	6.31	5.60	3.10
56	687.73	33.01	3.61	5.61	6.27	5.54	3.04
55	654.72	33.86	3.59	5.58	6.23	5.48	2.98
54	620.86	34.67	3.58	5.55	6.19	5.43	2.92
53	586.19	35.47	3.57	5.53	6.15	5.39	2.86
52	550.72	36.29	3.56	5.52	6.11	5.34	2.80
51	514.43	37.07	3.54	5.50	6.07	5.29	2.73
50	477.36	37.82	3.53	5.48	6.03	5.23	2.66
49	439.54	38.59	3.51	5.45	5.99	5.16	2.59
48	400.95	39.34	3.50	5.42	5.95	5.09	2.52
47	361.61	40.07	3.48	5.38	5.90	5.02	2.44
46	321.54	40.77	3.47	5.36	5.85	4.95	2.36
45	280.77	41.50	3.45	5.32	5.80	4.88	2.28
44	239.27	42.20	3.44	5.27	5.75	4.81	2.20
43	197.07	42.89	3.42	5.22	5.69	4.74	2.12
42	154.18	43.58	3.41	5.18	5.63	4.67	2.03
41	110.60	44.23	3.39	5.14	5.58	4.61	1.94

φ	k pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
40	+ 66 ^o 37		+ 3 ^o 38	+ 5 ^o 10	+ 5 ^o 53	+ 4 ^o 55	+ 1 ^o 85
39	+ 21 ^o 50	-44 ^o 87	3 ^o 36	5 ^o 07	5 ^o 47	4 ^o 49	1 ^o 76
38	- 23 ^o 99	45 ^o 49	3 ^o 34	5 ^o 05	5 ^o 40	4 ^o 42	1 ^o 67
37	70 ^o 08	46 ^o 09	3 ^o 32	5 ^o 02	5 ^o 34	4 ^o 34	1 ^o 57
36	116 ^o 81	46 ^o 73	3 ^o 30	4 ^o 98	5 ^o 28	4 ^o 27	1 ^o 47
35	164 ^o 10	47 ^o 29	3 ^o 28	4 ^o 94	5 ^o 22	4 ^o 20	1 ^o 37
34	212 ^o 00	47 ^o 90	3 ^o 27	4 ^o 90	5 ^o 16	4 ^o 12	1 ^o 27
33	260 ^o 44	48 ^o 44	3 ^o 25	4 ^o 87	5 ^o 10	4 ^o 04	1 ^o 17
32	309 ^o 44	49 ^o 00	3 ^o 23	4 ^o 83	5 ^o 04	3 ^o 96	1 ^o 07
31	358 ^o 96	49 ^o 52	3 ^o 21	4 ^o 79	4 ^o 98	3 ^o 87	0 ^o 97
		50 ^o 02					
30	408 ^o 98		3 ^o 19	4 ^o 75	4 ^o 93	3 ^o 78	0 ^o 87
29	459 ^o 51	50 ^o 53	3 ^o 17	4 ^o 71	4 ^o 86	3 ^o 69	0 ^o 77
28	510 ^o 51	51 ^o 00	3 ^o 15	4 ^o 66	4 ^o 79	3 ^o 61	0 ^o 67
27	561 ^o 99	51 ^o 48	3 ^o 13	4 ^o 61	4 ^o 72	3 ^o 52	0 ^o 57
26	613 ^o 90	51 ^o 91	3 ^o 11	4 ^o 56	4 ^o 65	3 ^o 43	0 ^o 46
25	666 ^o 27	52 ^o 37	3 ^o 08	4 ^o 51	4 ^o 58	3 ^o 34	0 ^o 35
24	719 ^o 07	52 ^o 80	3 ^o 06	4 ^o 47	4 ^o 51	3 ^o 25	0 ^o 24
23	772 ^o 25	53 ^o 18	3 ^o 04	4 ^o 43	4 ^o 45	3 ^o 16	0 ^o 13
22	825 ^o 83	53 ^o 58	3 ^o 02	4 ^o 39	4 ^o 39	3 ^o 08	+ 0 ^o 02
21	879 ^o 79	53 ^o 96	3 ^o 00	4 ^o 35	4 ^o 33	2 ^o 99	- 0 ^o 09
		54 ^o 32					
20	934 ^o 11		2 ^o 98	4 ^o 30	4 ^o 27	2 ^o 91	0 ^o 20
19	988 ^o 75	56 ^o 64	2 ^o 96	4 ^o 25	4 ^o 20	2 ^o 82	0 ^o 31
18	1043 ^o 73	54 ^o 98	2 ^o 93	4 ^o 21	4 ^o 13	2 ^o 73	0 ^o 43
17	1099 ^o 00	55 ^o 27	2 ^o 91	4 ^o 16	4 ^o 06	2 ^o 65	0 ^o 55
16	1154 ^o 58	55 ^o 58	2 ^o 89	4 ^o 11	3 ^o 99	2 ^o 56	0 ^o 66
15	1210 ^o 42	55 ^o 84	2 ^o 86	4 ^o 07	3 ^o 92	2 ^o 47	0 ^o 78
14	1266 ^o 52	56 ^o 10	2 ^o 84	4 ^o 02	3 ^o 85	2 ^o 37	0 ^o 89
13	1322 ^o 87	56 ^o 35	2 ^o 82	3 ^o 97	3 ^o 78	2 ^o 27	1 ^o 00
12	1379 ^o 43	56 ^o 56	2 ^o 79	3 ^o 92	3 ^o 70	2 ^o 17	1 ^o 12
11	1436 ^o 20	56 ^o 77	2 ^o 77	3 ^o 87	3 ^o 63	2 ^o 08	1 ^o 24
		56 ^o 96					
10	1493 ^o 16		2 ^o 75	3 ^o 83	3 ^o 56	1 ^o 99	1 ^o 36
9	1550 ^o 29	57 ^o 13	2 ^o 73	3 ^o 79	3 ^o 49	1 ^o 90	1 ^o 47
8	1607 ^o 58	57 ^o 29	2 ^o 71	3 ^o 74	3 ^o 42	1 ^o 81	1 ^o 59
7	1665 ^o 01	57 ^o 43	2 ^o 68	3 ^o 69	3 ^o 35	1 ^o 72	1 ^o 70
6	1722 ^o 55	57 ^o 54	2 ^o 66	3 ^o 65	3 ^o 28	1 ^o 62	1 ^o 82
5	1780 ^o 20	57 ^o 65	2 ^o 64	3 ^o 60	3 ^o 20	1 ^o 53	1 ^o 93
4	1837 ^o 94	57 ^o 74	2 ^o 62	3 ^o 56	3 ^o 13	1 ^o 43	2 ^o 05
3	1895 ^o 74	57 ^o 80	2 ^o 60	3 ^o 51	3 ^o 06	1 ^o 34	2 ^o 17
2	1953 ^o 60	57 ^o 86	2 ^o 57	3 ^o 46	2 ^o 99	1 ^o 24	2 ^o 28
+ 1	2011 ^o 49	57 ^o 89	2 ^o 55	3 ^o 41	2 ^o 92	1 ^o 15	2 ^o 40
		57 ^o 91					
0	2069 ^o 40		2 ^o 53	3 ^o 36	2 ^o 85	1 ^o 05	2 ^o 52
- 1	2127 ^o 31	57 ^o 91	2 ^o 51	3 ^o 31	2 ^o 78	0 ^o 95	2 ^o 64
2	2185 ^o 20	57 ^o 89	2 ^o 49	3 ^o 26	2 ^o 71	0 ^o 86	2 ^o 76
3	2243 ^o 06	57 ^o 86	2 ^o 46	3 ^o 21	2 ^o 64	0 ^o 76	2 ^o 87
4	2300 ^o 86	57 ^o 80	2 ^o 44	3 ^o 17	2 ^o 57	0 ^o 67	2 ^o 99
5	2358 ^o 60	57 ^o 74	2 ^o 42	3 ^o 12	2 ^o 50	0 ^o 57	3 ^o 11
6	2416 ^o 25	57 ^o 65	2 ^o 40	3 ^o 08	2 ^o 42	0 ^o 48	3 ^o 22
7	2473 ^o 79	57 ^o 54	2 ^o 38	3 ^o 03	2 ^o 35	0 ^o 38	3 ^o 34
8	2531 ^o 22	57 ^o 43	2 ^o 35	2 ^o 98	2 ^o 28	0 ^o 29	3 ^o 45
9	2588 ^o 51	57 ^o 29	2 ^o 33	2 ^o 94	2 ^o 21	0 ^o 20	3 ^o 57
		57 ^o 13					

φ	k pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
-10°	-2645 ⁷ 64		+2 ⁷ 31	+2 ⁷ 90	+2 ⁷ 14	+0 ⁷ 11	-3 ⁷ 68
11	2702·60	-56 ⁷ 96	2·29	2·85	2·07	+0·02	3·80
12	2759·37	56 ⁷ 77	2·27	2·80	2·00	-0·07	3·92
13	2815·93	56·56	2·24	2·75	1·92	0·17	4·04
14	2872·28	56·35	2·22	2·70	1·85	0·27	4·15
15	2928·38	56·10	2·20	2·65	1·78	0·37	4·26

Tafel der Werthe von L für die Breiten von 70° bis -15° und für die Zeiten von 0^h bis 5^h.

φ	L pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
70°	30°42'52 ⁷		- 96 ⁷	-151 ⁷	-161 ⁷	-110 ⁷	- 2 ⁷
69	30 45 24	+152 ⁷	96	150	160	109	- 1
68	30 48 3	159	95	150	159	108	0
67	30 50 49	166	95	149	158	106	+ 1
66	30 53 42	173	95	148	157	105	2
65	30 56 42	180	94	147	156	104	4
64	30 59 48	186	94	147	155	102	6
63	31 3 2	194	94	146	154	101	8
62	31 6 22	200	94	145	153	99	10
61	31 9 48	206	93	145	152	98	12
		214					
60	31 13 22		93	144	150	96	14
59	31 17 2	220	92	143	149	95	16
58	31 20 48	226	92	142	147	94	18
57	31 24 41	233	91	142	146	92	20
56	31 28 40	239	91	141	145	90	23
55	31 32 45	245	90	140	143	88	25
54	31 36 56	251	90	139	142	86	27
53	31 41 14	258	89	138	140	84	29
52	31 45 37	263	89	138	139	82	31
51	31 50 7	270	88	137	138	80	34
		275					
50	31 54 42		88	136	136	78	37
49	31 59 23	281	87	135	134	76	39
48	32 4 10	287	87	134	133	74	42
47	32 9 2	292	86	133	131	72	44
46	32 13 59	297	86	132	130	70	47
45	32 19 2	303	85	131	128	68	49
44	32 24 10	308	84	130	126	66	52
43	32 29 24	314	84	129	124	64	55
42	32 34 42	318	83	128	123	62	58
41	32 40 6	324	83	127	121	59	61
		328					
40	32 45 34		82	126	119	56	64
39	32 51 7	333	81	125	117	54	67
38	32 56 45	338	81	124	115	51	70
37	33 2 27	342	80	122	113	49	73
36	33 8 14	347	79	121	111	46	77
35	33 14 6	352	78	120	109	44	80
34	33 20 2	356	78	119	107	41	83
33	33 26 1	359	77	118	105	39	86
32	33 32 5	364	76	116	103	36	89
31	33 38 12·5	367·5	76	115	101	33	92
		371·5					

φ	L pro 0h	Differenz	1h	2h	3h	4h	5h
30°	33°44'24"		— 75"	—114"	— 99"	— 30"	+ 96"
29	33 50 40	+376"	74	113	97	28	99
28	33 56 58	378	74	111	95	25	103
27	34 3 20	382	73	110	92	23	107
26	34 9 46	386	72	108	90	20	110
25	34 16 15	389	71	107	88	17	114
24	34 22 47	392	71	106	86	14	117
23	34 29 22	395	70	104	84	11	121
22	34 35 59	397	69	103	82	8	124
21	34 42 40	401	69	101	80	5	128
		403·5					
20	34 49 23·5		68	100	77	— 2	132
19	34 56 9	405·5	67	99	75	+ 1	135
18	35 2 57·5	408·5	66	97	72	4	139
17	35 9 48	410·5	65	96	70	7	143
16	35 16 41	413	64	94	68	10	146
15	35 23 36	415	63	93	66	13	150
14	35 30 32	416	63	92	63	16	153
13	35 37 30	418	62	90	61	19	157
12	35 44 30	420	61	89	59	22	161
11	35 51 32	422	60	87	56	25	165
		423					
10	35 58 35		59	86	54	28	169
9	36 5 39	424	58	85	52	31	172
8	36 12 44·5	425·5	57	83	49	34	176
7	36 19 51	426·5	56	82	46	37	180
6	36 26 58	427	55	80	44	41	184
5	36 34 6·4	428·4	54	79	42	44	188
4	36 41 15	428·6	54	78	40	47	192
3	36 48 24·4	429·4	53	76	37	50	196
2	36 55 34	429·6	52	75	35	53	200
+ 1	37 2 43·6	429·6	51	73	32	56	204
		430·4					
0	37 9 54"		50	72	30	59	208
— 1	37 17 4	430	49	70	28	62	212
2	37 24 14	430	48	69	25	65	216
3	37 31 23·5	429·5	48	67	23	68	220
4	37 38 32·5	429	47	66	20	71	224
5	37 45 41	428·5	46	64	18	74	228
6	37 52 49·5	428·5	45	63	16	77	232
7	37 59 56·6	427	44	61	14	80	236
8	38 7 3	426·4	44	60	11	83	240
9	38 14 9	426	43	58	8	86	244
		424					
10	38 21 13		42	57	6	89	247
11	38 28 16	423	41	56	4	92	251
12	38 35 17·5	421·5	40	54	— 1	95	255
13	38 42 17·5	420	39	53	+ 1	99	259
14	38 49 16	418·5	38	51	4	102	262
15	38 56 13·5	417·5	37	50	6	106	265

Tafel der Werthe von $\lg. l$ für die Breiten von 70° bis 0° und für die Zeiten von 0^h bis 5^h .

φ	$\lg. l$ pro 0^h	Differenz	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h
70°	4.49827		-28	-60	-89	-124	-161
69	4.51853	+ 2026	.	.	.	.	.
68	4.53776	1923	.	.	.	.	.
67	4.55605	1829	.	.	.	.	.
66	4.57347	1742	.	.	.	.	.
65	4.59008	1661	.	.	.	.	.
64	4.60595	1587	.	.	.	.	.
63	4.62114	1519	.	.	.	.	.
62	4.63568	1454	.	.	.	.	.
61	4.64962	1394	.	.	.	.	.
		1338	.	.	.	.	.
60	4.66300		-28	-60	-89	-124	-161
59	4.67584	1284	.	.	.	.	.
58	4.68819	1235	.	.	.	.	.
57	4.70007	1188	.	.	.	.	.
56	4.71150	1143	.	.	.	.	.
55	4.72250	1100	.	.	.	.	.
54	4.73311	1061	.	.	.	.	.
53	4.74333	1022	.	.	.	.	.
52	4.75318	985	.	.	.	.	.
51	4.76269	951	.	.	.	.	.
		917	.	.	.	.	.
50	4.77186		-28	-60	-89	-124	-161
49	4.78071	885	.	.	.	.	.
48	4.78925	854	.	.	.	.	.
47	4.79750	825	.	.	.	.	.
46	4.80546	796	.	.	.	.	.
45	4.81315	769	.	.	.	.	.
44	4.82057	742	.	.	.	.	.
43	4.82774	717	.	.	.	.	.
42	4.83466	692	.	.	.	.	.
41	4.84134	668	.	.	.	.	.
		645	.	.	.	.	.
40	4.84779		-28	-60	-89	-124	-161
39	4.85402	623	.	.	.	.	.
38	4.86002	600	.	.	.	.	.
37	4.86581	579	.	.	.	.	.
36	4.87140	559	.	.	.	.	.
35	4.87678	538	.	.	.	.	.
34	4.88197	519	.	.	.	.	.
33	4.88696	499	.	.	.	.	.
32	4.89177	481	.	.	.	.	.
31	4.89639	462	.	.	.	.	.
		444	.	.	.	.	.
30	4.90083		-28	-60	-89	-124	-161
29	4.90510	427	.	.	.	.	.
28	4.90919	409	.	.	.	.	.
27	4.91312	393	.	.	.	.	.
26	4.91688	376	.	.	.	.	.
25	4.92047	359	.	.	.	.	.
24	4.92391	344	.	.	.	.	.
23	4.92719	328	.	.	.	.	.
22	4.93031	312	.	.	.	.	.
21	4.93328	297	.	.	.	.	.
		281	.	.	.	.	.

φ	lg. l pro 0 ^h	Differenz	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
20°	4·93609	+267	-28	-60	-89	-124	-161
19	4·93876	252	.	.	.	.	.
18	4·94128	238	.	.	.	.	.
17	4·94366	223	.	.	.	.	.
16	4·94589	209	.	.	.	.	.
15	4·94798	195	.	.	.	.	.
14	4·94993	181	.	.	.	.	.
13	4·95174	167	.	.	.	.	.
12	4·95341	153	.	.	.	.	.
11	4·95494	140	.	.	.	.	.
10	4·95634	126	-28	-80	-89	-124	-161
9	4·95760	112	.	.	.	.	.
8	4·95872	99	.	.	.	.	.
7	4·95971	86	.	.	.	.	.
6	4·96057	93	.	.	.	.	.
5	4·96130	59	.	.	.	.	.
4	4·96189	46	.	.	.	.	.
3	4·96235	33	.	.	.	.	.
2	4·96268	19	.	.	.	.	.
1	4·96287	7	.	.	.	.	.
0	4·96294	.	.	.	.	.	.

Nachdem so die Vorarbeiten erledigt waren, wurden zunächst die allgemeinen Erscheinungen der Finsterniss untersucht; und zwar wurde begonnen mit der Bestimmung von Zeit und Ort des ersten Eintrittes der Erde in den Schatten und ihres Austretens aus demselben, so wie des Anfanges und Endes der centralen Finsterniss auf der Erde überhaupt, und endlich des Ortes, wo die centrale Finsterniss im Mittage gesehen wird. Es ergaben sich dabei folgende Resultate, bei denen sowohl der Einfluss der Erdabplattung, als die Vergrößerung des Mondhalbmessers berücksichtigt sind:

	Geographische Breite	Östliche Länge von Paris	Wahre Pariser Zeit	Wahre Ortszeit
Anfang der Finsterniss auf der Erde überhaupt	34° 31'·7	255° 24'·4	23 ^h 57 ^m ·23	16 ^h 58 ^m ·85
Anfang der centralen Verfinsterung	45 49·2	231 38·5	1 0·58	16 27·15
Centrale Verfinsterung im Meridiane	56 17·4	327 4·9	2 11·68	0 0·0
Ende der centralen Verfinsterung	16 12·0	37 9·3	3 56·90	6 25·52
Ende der Finsterniss auf der Erde überhaupt . .	4 25·8	16 46·7	4 59·68	6 6·79

Während also die beiden Punkte, mit welchen die Erde zuerst in den Halbschatten des Mondes eintritt und zuletzt denselben verläßt, jener in Mexico zwischen dem Rio Grande del Norte und dem rothen Flusse, südöstlich von Santa Fe, dieser auf der unbekanntenen Hochebene Inner-Afrika's südlich von den Mendify-Bergen auf der Linie liegt, welche die Stadt Kouka am Tsad-See mit Missel bei dem Zamba-See verbindet, beginnt die Centrallinie von Sonne und Mond ihren Weg auf der Oberfläche der Erde in einem Punkte des nördlichen stillen Oceans an der Westküste Nord-Amerika's gegenüber der Mündung des Columbia-Flusses und beendet ihn an der Westküste des rothen Meeres bei dem Orte Massaua in Abyssinien; und der Ort endlich, für welche beide Gestirne in demselben Augenblicke und in gleicher Höhe culminiren, ist in dem nördlichen atlantischen Ocean, südöstlich von Cap Statenhuk im Meridian der Azoren-Insel Corvo zu suchen. —

Um dann die Curven zu finden, welche das Gebiet des Kern- und Halbschattens auf der Erde begrenzen, so wie auch den Weg, den die Axe des Schattenkegels beschreibt, zu bestimmen, wurde in Breite von 2 zu 2 Grad fortgegangen und für jeden Parallel die zugehörige Länge, und die entsprechende Zeit gefunden. Für die letztgenannte Curve der Centralität wurde zunächst mit den Constanten für 2^h gerechnet und, nachdem so die Pariser Zeiten annähernd gefunden waren, mit den Constanten, wie sie für diese gelten, die Rechnung noch einmal durchgeführt. Um zu zeigen, wie weit die erste Annäherung von der zweiten abweicht, geben wir die Resultate beider Rechnungen in folgenden Tafeln zusammengestellt.

Curve der Centralität.

Erste Näherung				Zweite Näherung			
Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Par. λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Par. λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
45° 49' 2	231° 38' 5	16 ^h 27 ^m 15	1 ^h 0 ^m 58	45° 49' 2	231° 38' 5	16 ^h 27 ^m 15	1 ^h 0 ^m 58
46	232 1·5	16 29·00	1 0·91	46	232 0·7	16 28·96	1 0·91
48	236 56·2	16 49·01	1 1·27	48	236 55·1	16 48·95	1 1·35
50	242 8·5	17 10·84	1 2·27	50	242 7·1	17 10·76	1 2·29
52	247 47·2	17 35·18	1 4·03	52	247 45·45	17 35·07	1 4·04
54	254 6·2	18 3·12	1 6·71	54	254 4·3	18 3·00	1 6·71
56	261 31·3	18 36·72	1 10·63	56	261 29·0	18 36·57	1 10·44
58	271 6·85	19 21·15	1 16·69	58	271 3·3	19 20·90	1 16·68
60	288 40·2	20 44·67	1 29·99	60	288 29·2	20 43·81	1 29·86

Erste Näherung				Zweite Näherung			
Geograph. Breite φ	Östl. Länge v. Par. λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östl. Länge v. Par. λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
60° 17'	296° 29' 4	21 22 07	1 37 07	60° 17'	296° 33' 05	21 23 07	1 36 87
60°	304 16 1	22 1 27	1 44 19	60°	304 23 4	22 1 89	1 44 33
58	320 33 6	23 24 79	2 2 55	58	320 33 45	23 24 78	2 2 55
56° 17' 4	327 4 9	0 0 0	2 11 68	56° 17' 4	327 4 9	0 0 0	2 11 68
56°	328 48 7	0 9 21	2 13 97	56°	328 48 0	0 9 15	2 13 95
54	334 49 4	0 42 81	2 23 52	54	334 49 15	0 42 70	2 23 43
52	339 39 7	1 10 75	2 32 11	52	339 37 7	1 10 57	2 32 06
50	343 45 8	1 35 10	2 40 04	50	343 43 15	1 34 85	2 39 98
48	347 21 4	1 56 92	2 47 49	48	347 18 15	1 56 62	2 47 41
46	350 35 7	2 16 93	2 54 55	46	350 32 0	2 16 58	2 54 13
44	353 36 4	2 35 58	3 1 15	44	353 30 75	2 35 19	3 1 14
42	356 23 5	2 53 20	3 7 63	42	356 18 9	2 52 79	3 7 52
40	359 5 0	3 10 03	3 13 70	40	359 0 0	3 9 59	3 13 59
38	1 42 3	3 26 29	3 19 47	38	1 36 8	3 25 82	3 19 30
36	4 17 9	3 42 13	3 24 93	36	4 12 05	3 41 63	3 24 83
34	6 54 35	3 57 70	3 30 08	34	6 47 8	3 57 19	3 29 97
32	9 33 5	4 13 11	3 34 88	32	9 26 4	4 12 54	3 34 78
30	12 17 8	4 28 51	3 39 33	30	12 9 85	4 27 90	3 39 24
28	15 9 3	4 44 00	3 43 38	28	15 1 2	4 43 37	3 43 29
26	18 10 8	4 59 73	3 47 01	26	18 1 8	4 59 06	3 46 94
24	21 23 6	5 15 85	3 50 27	24	21 15 45	5 15 00	3 50 10
22	24 56 0	5 32 52	3 52 79	22	24 45 25	5 31 76	3 52 74
20	28 47 7	5 49 96	3 54 78	20	28 35 9	5 49 16	3 54 76
18	33 6 2	6 8 46	3 56 05	18	32 53 0	6 7 60	3 56 07
16° 12'	37 9 3	6 25 53	3 56 90	16° 12'	37° 9 3	6 25 53	3 56 90

Auf dieselbe Weise wurde dann mit der südlichen und nördlichen Grenzcurve des Kernschattens verfahren, wo aber bei der zweiten Annäherung auch auf die Vergrößerung des Mond-Halbmessers für die einzelnen Breiten Rücksicht genommen wurde. Da bei der inneren Berührung der Ränder der Gestirne die Distanz ihrer Mittelpunkte eine kleine Grösse ist, so wird sie durch diese Wirkung der Parallaxe im Mondhalbmesser bedeutend afficirt und so kommt es, dass die Resultate der ersten und zweiten Näherung wesentlich differiren, so dass, wenn diese allgemeinen Rechnungen z. B. dazu benutzt werden sollen, für einen bestimmten Ort vorher zu entscheiden, ob er innerhalb der Grenzen der totalen Verfinsternung liegt, diese Correction des Mond-Halbmessers nicht vernachlässigt werden darf.

Südliche Grenze der Zone der totalen Finsterniss.

Erste Näherung				Zweite Näherung			
Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
44°	229° 16' 3	16 ^h 17 ^m 45	1 ^h 0 ^m 35	44°	229° 12' 3	16 ^h 17 ^m 20	1 ^h 0 ^m 38
46	234 3·45	16 36·51	1 0·28	46	234 3·15	16 36·49	1 0·28
48	239 3·6	16 57·06	1 0·82	48	239 7·4	16 57·31	1 0·81
50	244 23·4	17 19·61	1 2·05	50	244 34·3	17 20·33	1 2·04
52	250 13·2	17 44·96	1 4·08	52	250 27·6	17 45·93	1 4·09
54	256 49·1	18 14·4	1 7·13	54	257 12·3	18 16·03	1 7·21
56	264 44·4	18 50·6	1 11·64	56	265 20·8	18 53·25	1 11·87
58	275 32·9	19 41·15	1 18·96	58	276 41·0	19 46·25	1 19·62
59 33' 24	296 38·0	21 22·97	1 36·43	59 24' 3	296 40·7	21 23·07	1 36·36
58	316 44·0	23 4·78	1 57·85	58	315 3·5	22 56·05	1 55·81
56	326 12·05	23 55·33	2 10·53	56	325 4·7	23 49·36	2 9·05
54	332 42·9	0 31·53	2 20·67	54	331 47·75	0 26·60	2 19·42
52	337 50·2	1 0·97	2 29·63	52	336 53·3	0 55·87	2 28·32
50	342 14·0	1 26·93	2 37·99	50	341 23·6	1 22·41	2 36·84
48	345 50·5	1 48·87	2 45·51	48	345 9·85	1 45·25	2 44·60
46	349 10·2	2 9·43	2 52·75	46	348 31·8	2 6·03	2 51·94
44	352 13·15	2 28·49	2 59·61	44	351 36·65	2 25·29	2 58·84
42	355 4·25	2 46·43	3 6·15	42	354 29·55	2 43·42	3 5·45
40	357 47·5	3 3·52	3 12·35	40	357 14·1	3 0·67	3 11·73
38	0 25·8	3 19·98	3 18·26	38	359 53·55	3 17·28	3 17·71
36	3 1·7	3 35·96	3 23·85	36	2 30·6	3 33·41	3 23·37
34	5 37·85	3 51·64	3 29·12	34	5 7·6	3 49·21	3 28·70
32	8 16·0	4 7·12	3 34·05	32	7 46·7	4 4·81	3 33·69
30	10 58·8	4 22·55	3 38·63	30	10 30·3	4 20·35	3 38·33
28	13 48·0	4 38·02	3 42·82	28	13 20·85	4 35·97	3 42·58
26	16 46·45	4 53·69	3 46·60	26	16 20·4	4 51·77	3 46·41
24	19 57·0	5 9·71	3 49·91	24	19 34·75	5 7·89	3 49·58
22	23 22·1	5 26·18	3 52·71	22	22 58·6	5 24·55	3 52·64
20	27 7·6	5 43·41	3 54·91	20	26 45·4	5 41·91	3 54·89
18	31 17·4	6 1·57	3 56·41	18	30 57·95	6 0·30	3 56·44
16	35 59·4	6 21·05	3 57·09	16	35 42·3	6 19·97	3 57·15

Nördliche Grenze der Zone der totalen Finsterniss

46°	229° 59' 4	16 ^h 21 ^m 57	1 ^h 1 ^m 61	46°	229° 59' 05	16 ^h 21 ^m 55	1 ^h 1 ^m 62
48	234 49·3	16 41·80	1 1·79	48	234 46·3	16 40·89	1 1·80
50	239 54·7	17 2·60	1 2·59	50	239 46·5	17 1·73	1 2·63
52	245 23·6	17 25·67	1 4·10	52	245 9·5	17 24·75	1 4·12
54	251 27·7	17 52·29	1 6·44	54	251 6·65	17 50·87	1 6·42
56	258 27·8	18 23·73	1 9·95	56	257 56·5	18 1·55	1 9·78
58	267 11·1	19 3·75	1 15·01	58	266 21·4	19 0·15	1 14·72
60	280 9·4	20 5·01	1 24·39	60	278 30·3	19 57·05	1 23·03
60 52' 8	296 25·95	21 22·97	1 37·24	61 6' 3	296 24·95	21 23·07	1 37·40
60	312 0·8	22 40·92	1 52·87	60	314 7·9	22 51·35	1 54·82
58	323 52·9	23 42·18	2 6·65	58	325 5·2	23 48·49	2 8·14
56	331 15·7	0 22·20	2 17·15	56	332 12·1	0 27·17	2 18·37
54	336 51·4	0 53·65	2 26·22	54	337 39·0	0 57·84	2 27·24
52	341 26·85	1 20·26	2 34·47	52	342 8·1	1 23·90	2 35·36
50	345 23·0	1 43·69	2 42·16	50	345 59·7	1 46·91	2 42·93
48	348 51·8	2 4·85	2 49·40	48	349 24·75	2 7·72	2 50·07
46	352 1·3	2 24·36	2 56·27	46	352 33·85	2 27·15	2 56·90
44	354 57·0	2 42·62	3 2·82	44	355 24·1	2 44·91	3 3·31

Erste Näherung				Zweite Näherung			
Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
42°	357° 42' 9	2 ^h 59 ^m 94	3 ^h 9 ^m 08	42°	358° 8' 1	3 ^h 2 ^m 01	3 ^h 9 ^m 47
40	0 23' 1	3 16' 53	3 14' 99	40	0 46' 4	3 18' 43	3 15' 34
38	2 59' 65	3 32' 61	3 20' 64	38	3 20' 45	3 34' 28	3 20' 92
36	5 35' 1	3 48' 31	3 25' 97	36	5 51' 6	3 49' 59	3 26' 15
34	8 12' 05	4 3' 79	3 30' 98	34	8 28' 7	4 5' 06	3 31' 15
32	10 51' 65	4 19' 93	3 35' 65	32	11 6' 9	4 20' 23	3 35' 77
30	13 38' 4	4 34' 53	3 39' 97	30	13 50' 6	4 35' 40	3 40' 03
28	16 32' 4	4 50' 04	3 43' 88	28	16 42' 6	4 50' 75	3 43' 91
26	19 37' 15	5 5' 84	3 47' 30	26	19 44' 9	5 6' 35	3 47' 36
24	22 56' 0	5 22' 80	3 50' 35	24	23 0' 45	5 22' 35	3 50' 32
22	26 32' 3	5 38' 94	3 52' 79	22	26 33' 2	5 38' 96	3 52' 75
20	30 31' 2	5 56' 65	3 54' 57	20	30 28' 1	5 56' 41	3 54' 54
18	34 59' 4	6 15' 54	3 55' 58	18	34 51' 0	6 14' 99	3 55' 59

Ebenso wurde bei der Berechnung der südlichen Grenze des Halbschattens in der zweiten Annäherung sowohl auf die Veränderung der Grössen k, g, L und l mit der Zeit, als auf die Vergrösserung des Mond-Halbmessers Rücksicht genommen u. so ergaben sich folgende Resultate :

Südliche Grenze der Finsterniss.

Erste Näherung				Zweite Näherung			
Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östl. Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
20°	263° 10' 10	18 ^h 17 ^m 64	0 ^h 44 ^m 97	20°	263° 28' 9	18 ^h 18 ^m 97	0 ^h 45 ^m 04
22	269 8' 6	18 44' 53	0 47' 82	22	269 35' 7	18 46' 55	0 48' 17
24	275 57' 05	19 16' 94	0 53' 14	24	276 36' 3	19 20' 06	0 53' 64
26	284 40' 3	20 1' 38	1 2' 69	26	285 49' 3	20 7' 41	1 4' 12
27 26'	299 10' 8	21 22' 97	1 26' 25	27 11'	299 12' 48	21 23' 12	1 26' 29
26	312 7' 1	22 44' 55	1 56' 08	26	310 41' 55	22 35' 24	1 52' 47
24	318 37' 45	23 28' 99	2 14' 50	24	317 42' 2	23 22' 82	2 12' 01
22	323 10' 8	0 1' 41	2 28' 69	22	322 25' 9	23 56' 35	2 26' 63
20	327 0' 6	0 28' 29	2 40' 25	20	326 12' 7	0 23' 85	2 39' 01
18	330 5' 1	0 51' 88	2 51' 54	18	329 28' 5	0 47' 85	2 49' 95
16	332 59' 5	1 13' 25	3 1' 29	16	332 25' 05	1 9' 54	2 59' 86
14	335 41' 8	1 32' 97	3 10' 18	14	335 9' 5	1 29' 57	3 8' 93
12	338 18' 6	1 51' 67	3 18' 43	12	337 46' 9	1 48' 42	3 17' 29
10	340 51' 0	2 9' 43	3 26' 03	10	340 20' 3	2 6' 37	3 25' 02
8	343 22' 4	2 26' 55	3 33' 05	8	342 52' 3	2 23' 63	3 32' 15
6	346 0' 0	2 43' 19	3 39' 19	6	345 25' 3	2 40' 41	3 38' 73
4	348 30' 5	2 59' 51	3 45' 48	4	348 1' 5	2 56' 87	3 44' 77
2	351 11' 25	3 15' 65	3 50' 90	2	350 42' 55	3 13' 13	3 50' 30
0	353 58' 7	3 31' 73	3 55' 81	0	353 30' 3	3 29' 32	3 55' 30
— 2	356 54' 9	3 47' 87	4 0' 21	— 2	356 26' 9	3 45' 57	3 59' 78
— 4	0 1' 8	4 4' 17	4 4' 05	— 4	359 34' 2	4 2' 00	4 3' 72
— 6	3 21' 5	4 20' 79	4 7' 35	— 6	2 54' 86	4 18' 75	4 7' 10
— 8	6 56' 85	4 37' 85	4 10' 06	— 8	6 31' 2	4 35' 96	4 9' 88
— 10	10 51' 2	4 55' 54	4 12' 13	— 10	10 26' 5	4 53' 79	4 12' 03
— 12	15 8' 9	5 14' 10	4 13' 51	— 12	14 45' 56	5 12' 51	4 13' 47
— 14	19 55' 2	5 33' 77	4 14' 09	— 14	19 33' 95	5 32' 39	4 14' 13
— 16	25 18' 6	5 55' 02	4 13' 78	— 16	24 59' 8	5 53' 85	4 13' 86

Um die Begrenzung des Verfinsterungs-Gebietes auf der Erde zu vollenden, mussten nun noch die östliche und westliche Grenz-Curve berechnet werden, d. h. die Curven derjenigen Orte, welche den Anfang der Finsterniss bei untergehender Sonne, und derjenigen, welche das Ende bei aufgehender Sonne sehen. Der Vollständigkeit halber wurden auch diejenigen Orte bestimmt, welche das Ende der Finsterniss bei untergehender, und den Anfang derselben bei aufgehender Sonne sehen, da die Curven dieser Orte zwar in das Gebiet des Schattens fallen, aber doch insoferne Grenz-Curven sind, als sie

Ö s t l i c h e

Ost-Grenze des Schattengebietes. Anfang der Finsterniss bei untergehender Sonne				Curve der Orte, welche gehender	
Geograph. Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geograph. Breite φ	Östliche Länge von Paris λ
-14°22'	20°50'62	5 ^h 37 ^m 48	4 ^h 14 ^m 11	-14°22'	20°50'62
-14	23 14.6	5 38.09	4 5.11	-14	20 59.8
-12	27 28.65	5 41.33	3 51.42	-12	21 50.8
-10	30 13.6	5 44.51	3 43.61	-10	22 43.2
- 8	32 30.45	5 47.66	3 37.63	- 8	23 37.35
- 6	34 31.6	5 50.77	3 32.67	- 6	24 33.0
- 4	36 22.5	5 53.86	3 28.36	- 4	25 30.5
- 2	38 6.15	5 56.93	3 24.52	- 2	26 29.9
0	39 44.3	6 0.00	3 21.05	0	27 31.3
+ 2	41 18.4	6 3.07	3 17.84	+ 2	28 34.9
4	42 49.15	6 6.14	3 14.86	4	29 40.6
6	44 13.0	6 9.23	3 12.36	6	30 48.7
8	45 43.75	6 12.34	3 9.42	8	31 59.15
10	47 8.7	6 15.49	3 6.91	10	33 12.08
12	48 32.6	6 18.67	3 4.50	12	34 27.7
14	49 55.9	6 21.91	3 2.19	14	35 46.1
16	51 19.0	6 25.21	2 59.95	16	37 7.3
18	52 42.2	6 28.59	2 57.77	18	38 31.5
20	54 5.9	6 32.05	2 55.65	20	39 58.9
22	55 30.15	6 35.60	2 53.59	22	41 29.45
24	56 55.75	6 39.26	2 51.54	24	43 3.65
26	58 22.85	6 43.05	2 49.53	26	44 41.5
28	59 51.95	6 46.99	2 47.52	28	46 23.4
30	61 23.3	6 51.09	2 45.53	30	48 9.4
32	62 57.5	6 55.37	2 43.54	32	50 0.0
34	64 35.0	6 59.93	2 41.53	34	51 55.4
36	66 16.5	7 4.61	2 39.51	36	53 56.2
38	68 2.63	7 9.63	2 37.45	38	56 2.85
40	69 54.15	7 14.96	2 35.35	40	58 15.9
42	71 52.15	7 20.67	2 33.19	42	60 36.25
44	73 57.8	7 26.80	2 30.95	44	63 4.8
46	76 12.3	7 33.43	2 28.61	46	65 42.5
48	78 37.7	7 40.66	2 26.15	48	68 31.1
50	81 15.9	7 48.60	2 23.54	50	71 32.2

den Theil der Erde nach Ost und West begrenzen, welcher die Finsterniss vollständig sieht, d. h. ohne dass ein Theil derselben sich vollzieht, ehe die Sonne auf-, oder nachdem sie untergegangen ist. Endlich wurde auch noch die Curve derjenigen Orte gefunden, welche die grösste Phase im Horizonte sehen, weil diese offenbar die Zone der totalen Finsterniss nach Osten und Westen begrenzt. Die Resultate dieser Rechnungen, bei denen übrigens bei der ersten Näherung stehen geblieben wurde, sind in folgenden Tafeln zusammengestellt.

G r e n z c u r v e n.

die grösste Phase bei unter-Sonne sehen		Curve der Orte, welche das Ende der Finsterniss bei untergehender Sonne sehen			
Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ	Geographische Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Par. Zeit τ
5 ^h 37 ^m 48	4 ^h 14 ^m 11	—14° 22'	20° 50' 62	5 ^h 37 ^m 48	4 ^h 14 ^m 11
5 38·09	4 14·10	—14	18 43·0	5 38·09	4 23·09
5 41·33	4 13·94	—12	16 12·95	5 41·33	4 36·46
5 44·51	4 13·63	—10	15 12·8	5 44·51	4 43·66
5 47·66	4 13·17	—8	14 44·25	5 47·66	4 48·71
5 50·77	4 12·57	—6	14 34·4	5 50·77	4 52·48
5 53·86	4 11·83	—4	14 33·5	5 53·86	4 55·29
5 56·93	4 10·94	—2	14 53·65	5 56·93	4 57·36
6 0·00	4 9·91	0	15 18·3	6 0·00	4 58·78
6 3·07	4 8·74	+ 2	15 51·4	6 3·07	4 59·64
6 6·14	4 7·43	4	16 32·05	6 6·14	5 0·00
6 9·23	4 5·98	6	17 24·4	6 9·23	4 59·60
6 12·34	4 4·40	8	18 14·55	6 12·34	4 59·37
6 15·44	4 2·68	10	19 15·5	6 15·44	4 58·45
6 18·67	4 0·83	12	20 22·8	6 18·67	4 57·15
6 21·91	3 58·84	14	21 36·3	6 21·91	4 55·49
6 25·21	3 56·93	16	22 55·6	6 25·21	4 53·51
6 28·59	3 54·49	18	24 20·8	6 28·59	4 51·20
6 32·05	3 52·12	20	25 51·9	6 32·05	4 48·59
6 35·60	3 49·63	22	27 28·75	6 35·60	4 45·48
6 39·26	3 47·02	24	29 11·55	6 39·26	4 42·49
6 43·05	3 44·29	26	31 0·15	6 43·05	4 39·04
6 46·99	3 41·43	28	32 54·85	6 46·99	4 35·33
6 51·09	3 38·46	30	34 55·5	6 51·09	4 31·39
6 55·37	3 35·37	32	37 2·5	6 55·37	4 27·21
6 59·93	3 32·17	34	39 15·8	6 59·93	4 22·81
7 4·61	3 28·86	36	41 35·9	7 4·61	4 18·21
7 9·63	3 25·44	38	44 3·05	7 9·63	4 13·42
7 14·96	3 21·90	40	46 37·65	7 14·96	4 8·45
7 20·67	3 18·25	42	49 20·35	7 20·67	4 3·31
7 26·80	3 14·48	44	52 11·8	7 26·80	3 58·01
7 33·43	3 10·60	46	55 12·7	7 33·43	3 52·59
7 40·66	3 6·59	48	58 24·5	7 40·66	3 47·09
7 48·60	3 2·45	50	61 48·5	7 48·60	3 41·37

Ost-Grenze des Schattengebietes. Anfang der Finsterniss bei untergehender Sonne				Curve der Orte, welche gehender	
Geograph. Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ	Geographische Breite φ	Östliche Länge von Paris λ
52°	84° 9'6	7 ^h 57 ^m 38	2 ^h 20 ^m 74	52°	74° 48'0
54	87 22·65	8 7·21	2 17·70	54	78 22·0
56	90 59·7	8 18·35	2 14·37	56	82 18·1
58	95 7·5	8 31·15	2 10·65	58	86 42·5
60	99 55·0	8 46·17	2 6·51	60	91 43·15
62	105 40·55	9 4·25	2 1·55	62	97 37·3
64	112 47·7	9 26·89	1 55·71	64	104 47·0
66	122 14·15	9 57·26	1 48·32	66	114 7·05
68	137 2·32	10 45·53	1 37·31	68	128 31·72
69	154 39·1	11 43·60	1 24·99	69	145 29·0
69 3'	159 36·95	12 0·00	1 21·54	69 3'	150 14·15

Westliche

West-Grenze des Schattengebietes. Ende der Finsterniss bei aufgehender Sonne				Curve der Orte, welche gehender	
Geograph. Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ	Geographische Breite φ	Östliche Länge von Paris λ
16°10'	252° 51'7	17 ^h 34 ^m 51	0 ^h 43 ^m 06	16°10'	252° 51'7
18	247 4·7	17 31·41	1 3·10	18	252 3·5
20	244 2·5	17 27·95	1 11·79	20	251 7·3
22	241 33·25	17 24·40	1 18·19	22	250 7·55
24	239 19·5	17 20·74	1 23·44	24	249 3·8
26	237 14·7	17 16·95	1 27·97	26	247 55·8
28	235 15·5	17 13·01	1 31·98	28	246 43·5
30	233 19·4	17 8·91	1 35·62	30	245 26·45
32	231 26·45	17 4·63	1 38·86	32	244 4·25
34	229 30·65	17 0·13	1 42·09	34	242 36·65
36	227 35·5	16 55·39	1 45·01	36	241 3·0
38	225 38·5	16 50·37	1 47·80	38	239 22·7
40	223 38·6	16 45·40	1 50·47	40	237 35·4
42	221 34·6	16 39·33	1 53·01	42	235 40·0
44	219 25·5	16 33·20	1 55·50	44	233 35·8
46	217 9·8	16 26·57	1 57·91	46	231 21·5
48	214 46·0	16 19·34	2 0·27	48	228 55·7
50	212 11·8	16 11·40	2 2·61	50	226 16·3
52	209 25·2	16 2·62	2 4·94	52	223 21·4
54	206 22·7	15 52·79	2 7·27	54	220 7·4
56	203 0·2	15 41·65	2 9·64	56	216 30·4
58	199 11·65	15 28·85	2 12·07	58	212 24·05
60	194 47·2	15 13·83	2 14·68	60	207 38·4
62	189 36·45	14 55·75	2 17·32	62	202 2·55
64	183 11·65	14 33·11	2 20·33	64	195 7·95
66	174 43·1	14 2·74	2 23·87	66	186 2·65
68	161 21·9	13 14·47	2 29·01	68	171 50·25
69	145 23·0	12 16·40	2 34·87	69	154 59·1
69 3'	140 51·35	12 0·00	2 36·58	69 3'	150 14·15

die grösste Phase bei unter-Sonne sehen		Curve der Orte, welche das Ende der Finsterniss bei untergehender Sonne sehen			
Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ	Geographische Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ
7 ^h 57 ^m 38	2 ^h 58 ^m 18	52°	65° 26' 4	7 ^h 57 ^m 38	3 ^h 35 ^m 62
8 7·21	2 53·75	54	69 21·35	8 7·21	3 29·79
8 18·35	2 49·14	56	73 36·5	8 18·35	3 23·91
8 31·15	2 44·32	58	78 17·5	8 31·15	3 17·99
8 46·17	2 39·30	60	83 31·3	8 46·17	3 12·09
9 4·25	2 33·77	62	89 34·05	9 4·25	3 5·98
9 26·89	2 27·76	64	96 46·3	9 26·89	2 59·81
9 57·26	2 20·79	66	105 59·95	9 57·26	2 53·26
10 45·53	2 11·42	68	120 1·1	10 45·53	2 45·46
11 43·60	2 1·67	69	136 18·9	11 43·60	2 38·34
12 0·00	1 59·06	69 3'	140 51·35	12 0·00	2 36·58

Grenzcuren.

die grösste Phase bei auf-Sonne sehen		Curve der Orte, welche den Anfang der Finsterniss bei aufgehender Sonne sehen			
Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ	Geographische Breite φ	Östliche Länge von Paris λ	Wahre Zeit am Orte t	Wahre Pariser Zeit τ
17 ^h 34 ^m 51	0 ^h 43 ^m 06	16° 10'	252° 51' 7	17 ^h 34 ^m 51	0 ^h 43 ^m 06
17 31·41	0 43·18	18	257 2·3	17 31·41	0 23·26
17 27·95	0 43·47	20	258 12·1	17 27·95	0 15·15
17 24·40	0 43·90	22	258 41·85	17 24·40	0 9·61
17 20·74	0 44·45	24	258 48·1	17 20·74	0 5·53
17 16·95	0 45·23	26	258 36·9	17 16·95	0 2·49
17 13·01	0 46·11	28	258 11·5	17 13·01	0 0·25
17 8·91	0 47·15	30	257 33·5	17 8·91	23 58·68
17 4·63	0 48·34	32	256 42·05	17 4·63	23 57·82
17 0·13	0 49·69	34	255 42·65	17 0·13	23 57·29
16 55·39	0 51·19	36	254 30·5	16 55·39	23 57·36
16 50·37	0 52·86	38	253 6·9	16 50·37	23 57·91
16 45·40	0 54·68	40	251 32·2	16 45·40	23 58·93
16 39·33	0 56·67	42	249 45·4	16 39·33	0 0·31
16 33·20	0 58·80	44	247 46·1	16 33·20	0 2·13
16 26·57	1 1·13	46	245 33·2	16 26·57	0 4·35
16 19·34	1 3·63	48	243 5·4	16 19·34	0 6·98
16 11·40	1 6·31	50	240 20·8	16 11·40	0 10·01
16 2·62	1 9·19	52	237 17·6	16 2·62	0 13·45
15 52·79	1 12·29	54	233 52·1	15 52·79	0 17·31
15 41·65	1 15·63	56	230 0·6	15 41·65	0 21·61
15 28·85	1 19·24	58	225 36·45	15 28·85	0 26·42
15 13·83	1 23·27	60	220 29·6	15 13·83	0 31·85
14 55·75	1 27·58	62	214 28·65	14 55·75	0 37·84
14 33·11	1 32·58	64	207 4·25	14 33·11	0 44·82
14 2·74	1 38·56	66	197 22·2	14 2·74	0 53·26
13 14·47	1 47·12	68	182 18·6	13 14·47	1 5·23
12 16·40	1 56·46	69	164 35·2	12 16·40	1 18·05
12 0·00	1 59·06	69 3'	159 36·95	12 0·00	1 21·54

Nachdem auf solche Weise die allgemeinen Erscheinungen der Finsterniss durch Rechnung bestimmt waren, wurden die Resultate derselben auf eine Karte getragen (s. Karte I), um das Gebiet der Finsterniss zu veranschaulichen und zu erfahren, für welche einzelnen Orte es von Interesse sein würde, die Erscheinung der Finsterniss besonders zu untersuchen. — Da der Schatten des Mondes fast nur die nördliche Hälfte der Erde bedeckt, — nur mit einem kleinen Theile greift er in Afrika über den Äquator hinüber — so wurde der Bequemlichkeit halber die Nord-Polar-Projection gewählt. Bei der Einzeichnung der Curven ergab sich nun zunächst folgendes Gebiet der totalen Finsterniss (s. Karte I): Der Kernschatten beginnt die Erde zu berühren etliche Meilen seewärts von der Westküste Nord-Amerika's, südlich von Vancouver-Insel, mit seiner Süd-Grenze die Mündung des Columbia bei Astoria streifend; er überschreitet dann den Barbovs-See und die Rocky-Mountains, zieht durch das Gebiet der Schwarzfuss-Indianer, zwischen dem Winnipeg-See im Süden und dem durch den Churchill verbundenen Systeme von Seen im Norden, der Hudsons-Bay zu, in welche er bei der Mündung des Nelson am Fort York und Cap Talnam eintritt und die er, an Breite zunehmend, südlich der Musquito-Bay an der Portland-Spitze wieder verlässt, um durch Ost-Main und Nord-Labrador, dessen Nordspitze (Cap Chidley) gerade von der Schatten-Axe berührt wird, dem atlantischen Ocean sich zuzuwenden, zunächst die Davis-Strasse überschreitend und mit seiner Nordgrenze die äusserste Süd-Küste Grönlands zwischen dem Cap Farewell und Cap Statenhuk streifend. Nachdem der Schatten dann in südöstlicher Richtung den atlantischen Ocean durchzogen, nähert er sich dem europäischen Festlande im Golf von Biscaya, bedeckt von Frankreich nur den kleinen südwestlichsten Winkel zwischen der Mündung des Adour und den Pyrenäen; von Spanien hingegen, welches derselbe in einer durchschnittlichen Breite von 28 geographischen Meilen durchzieht, sehen ganz oder theilweise die Provinzen Asturia, Burgos, Biscaya Navarra, Soria, Arragon, Catalonien und Valencia die Sonne gänzlich verfinstert. Verfolgen wir hier das Gebiet der totalen Finsterniss etwas genauer (s. Karte II), so zeigt sich, dass die nördliche Grenze des Kernschattens die französische Küste zwischen Bayonne und St. Jean de Luz schneidet, die Pyrenäen südöstlich von den Gipfeln des Pic du Midi und Mont Pérdü überschreitet und dann, ohne Orte

von Bedeutung zu berühren, die catalonische Küste nördlich von Tarragona verlässt. Die südliche Grenze der Zone hingegen betritt, am Cap de Peñas nordöstlich vorbeiziehend, bei Villa Viciosa den spanischen Boden, zieht auf ihrem Wege über die Städte Burgos und Teruel und tritt nördlich von Valencia zwischen den Mündungen der Küstenflüsse Palancia und Mijares in das mittelländische Meer. Endlich die Linie der centralen Finsterniss schneidet bei dem Cap de Quejo ein, geht über Santoña, zieht eine Meile südwestlich von Zaragoza vorüber und tritt südlich von der Ebro-Mündung im Puerto de los Alfaques wieder aus. — Nachdem nun der Schatten auf seinem Wege durch das mittelländische Meer mit seiner Nordgrenze die Nordostküste von Mallorca in dem Cap Formentor und Cap de Pera, mit seiner Südgrenze die Insel Iviza in der P^a del Aguila streift, betritt er Afrika in der Algier'schen Küste zwischen Algier und Bona, von beiden Städten mehrere Meilen entfernt, bedeckt hingegen Bugia und Constantine, überschreitet in Tunis den Lowdejak-See, verfinstert an seiner Nordgrenze einen Theil der kleinen Syrte, durchzieht Tripolis zwischen der Hauptstadt und Gadames, wendet sich über den nordöstlichen Theil von Fezzan der lybischen Wüste und der Oase Selimeh zu, überschreitet in Nubien zweimal den Nil, berührt im Süden Neu-Dongola und verlässt die Erde in Senaar an der Küste des arabischen Meerbusens, nördlich von Arkiko vor der Insel Dahlak.

Da die Erde in den Halbschatten des Mondes nicht ganz hineintritt, so fällt die nördliche Finsterniss-Grenze fort und das Gebiet der Finsterniss wird ausser von der südlichen Grenze des Halbschattens, d. h. der Curve, welche diejenigen Orte auf der Erde verbindet, welche die äussere Ränderberührung, und zwar die des Nordrandes der Sonne, als Maximum der Finsterniss sehen, von jener ∞ förmigen Curve, welche Bessel die 0-Curve genannt hat, eingeschlossen. Was zunächst jene Südgrenze der Finsterniss betrifft, so geht sie in dem Punkte ($\varphi = 16^{\circ} 10'$; $\lambda = 252^{\circ} 51' 7$), welcher die Ränderberührung als grösste Phase der Finsterniss im Horizonte bei aufgehender Sonne sieht, von der West-Curve aus, betritt alsbald nördlich von Acapulco den Boden von Mexico, berührt Puebla, verlässt bei Veracruz das Festland von Amerika wieder, zieht durch die Campeche-Bay, streift die Nordküste der Halbinsel Yucatan am Cap Catoche, zieht nördlich von Cuba, dicht bei Havanna vorüber, über Guanahani, erreicht alsbald ihr Maximum der nördlichen Breite, schneidet unter

dem 320. Grade der Länge den Wendekreis des Krebses, zieht durch die Gruppe der Cap-Verdischen Inseln der Küste Sierra Leone zu, welcher sie sich auf wenige Meilen nähert, durchschneidet den Busen von Guinea, betritt an der Mündung des Longa-Flusses bei Alt-Benguela afrikanischen Boden und wendet sich nördlich von Bailando über Canjongo ihrem Endpunkte in der Ost-Curve zu, nämlich demjenigen ($\varphi = -14^{\circ} 22'$; $\lambda = 20^{\circ} 50' 62$), welcher die Ränderberührung als Maximum der Finsterniss bei untergehender Sonne sieht.

Die 0-Curve endlich, welche das Schatten-Gebiet nach Westen, Norden und Osten begrenzt, besteht aus zwei zusammenhängenden Theilen, nämlich aus der Verbindungslinie derjenigen Orte, welche das Ende der Finsterniss im Horizonte sehen, und aus der Curve der Orte, denen der Anfang derselben im Horizonte erscheint. Beide durchschneiden sich in einem Punkte, der also ein Doppelpunkt der 0-Curve ist, und gehen in einander über in jenen zwei schon erwähnten Punkten, welche die 0-Curve mit der südlichen Grenz-Curve der Finsterniss gemein hat. Die Lage des Doppelpunktes findet man durch Interpolation in beiden Curven folgender Art: $\varphi = 68^{\circ} 43' 5$; $\lambda = 149^{\circ} 47' 5$; also in Sibirien zwischen der Indigirka und Alazeja, unmittelbar nördlich von dem östlicheren der beiden kleinen Seen, aus denen der letztere Fluss entspringt. — Man überzeugt sich auch bald, dass von den beiden durch Hansen unterschiedenen Fällen (s. „Astronomische Nachrichten“, Band XV, Nr. 431, p. 69) der erstere bei unserer Finsterniss statthat; denn von der Curve, welche den Anfang der Finsterniss im Horizonte sieht, ist nur derjenige Theil wahr und zwar östliche Grenz-Curve, welcher von dem Ausgangspunkte in der Süd-Curve bis zum nördlichsten Grenz-Parallel ($69^{\circ} 3'$) reicht, auf welchem Zweige nämlich der Anfang der Finsterniss bei untergehender Sonne gesehen wird; auf dem andern Zweige aber, welcher sich von diesem Punkte des Grenz-Parallels ($\varphi = 69^{\circ} 3'$; $\lambda = 159^{\circ} 36' 95$), in welchem die Sonne im Mitternachtspunkte des Horizontes erscheint, bis zu dem West-Ende der Süd-Curve erstreckt, wird der Anfang der Finsterniss bei aufgehender Sonne gesehen.

Ebenso zerfällt die Curve, welche das Ende der Finsterniss im Horizonte sieht, in zwei Theile, erstens in die wahre West-Grenze der Finsterniss vom West-Punkte der Süd-Curve an bis zum Grenz-

Parallele ($\varphi=69^{\circ} 3'$; $\lambda=140^{\circ} 51'35''$), auf welchem Theile das Ende der Finsterniss bei aufgehender Sonne gesehen wird, und in den anderen, in das Gebiet des Schattens fallenden Theil, von eben diesem Punkte an bis zum Ost-Ende der Süd-Curve. Da nun aber der oben bestimmte Doppelpunkt sowohl auf der einen als der andern Curve in demjenigen ihrer Theile liegt, welcher wahre Grenz-Curve ist, so begrenzt die 0-Curve das Schattengebiet vollständig, nicht nur nach Osten und Westen, sondern auch nach Norden zu; in jenem Doppelpunkte aber wird der Anfang der Finsterniss bei untergehender, das Ende derselben an dem darauf folgenden Morgen bei aufgehender Sonne gesehen. — Trägt man nun die vier Äste der 0-Curve auf der Karte ein, so findet man folgenden Weg zunächst für die West-Grenze der Finsterniss: Sie zieht von dem West-Ende der Süd-Grenze in nordwestlicher Richtung über die Insel-Gruppe de Revilla Gigedo der West-Küste Amerika's fast parallel streichend durch den stillen Ocean, zwischen der Tschirikow- und Trinity-Insel hindurch, überschreitet die Halbinsel Alaschka, den Busen Kamischatskaja, streift die Südwest-Küste von Russisch-Nordamerika, die sie am Cap Rumianzoff verlässt, berührt auf ihrem Wege durch das Behrings-Meer die Insel St Laurentius, geht durch den Anadyr-Busen, betritt in der Tschuktsehen Halbinsel asiatischen Boden, zieht über den Iwaschka-See, übersetzt nahe an ihrer Mündung die Kolyma sammt ihren Zuflüssen, kreuzt sich im erwähnten Doppelpunkte mit der Ost-Curve und erreicht nach Übersetzung der Indigirka bald ihren nördlichsten Punkt nahe bei der Quelle des Birtulakh-Flusses. Von hier an hört sie auf, Grenz-Curve zu sein, überschreitet bei Sitkinska die Lena, bei Saganska den Olonek, bei Podgamenotunguska und Miskulina zweimal den Jenisey, südlich von Omsk den Irtysh, zieht über Constantina und Tschernaia der Kirgisen-Steppe zu, durchschneidet den Aral-See an seiner nordwestlichen Spitze, betritt in der Kenderlinsk-Bay das Caspische Meer, schneidet das Vorgebirge bei Baku, berührt Ardebil, den Urmia-See, überschreitet den Euphrat und Tigris, letzteren bei Anah, durchzieht die Syrische Wüste, betritt bei Calaat das rothe Meer, übersetzt zwischen Girgeh und Assuan den Nil, durchschneidet bei Selimeh die Zone der Totalität, zieht westlich von Darfur vorbei über Mungari, überschreitet östlich von S. Salvador den Zaire-Fluss, bei Pedra den Coanzo und vereinigt sich unweit Cubango im Ost-Ende der Süd-Curve zugleich

mit der wahren Ost-Grenze. — Verfolgen wir diese in ihrer nord-östlichen Richtung, so überschreitet sie zunächst den Zambeze-Fluss, durchzieht die Küste von Zanguebar, bei Jubo unter dem Äquator dem Meere am nächsten tretend, und die Küste Ajan; verlässt bei dem Cap Guardafui Afrika, durchzieht den Busen von Aden, betritt beim Cap Merbat Arabien, das sie bei Kalhat verlässt, um durch die Strasse von Ormus Beludschistan zu erreichen; sie durchzieht alsdann Afghanistan zwischen Kandahar und Kabul, übersteigt den Hindukusch, begleitet westlich den Belur Tagh, berührt fast das West-Ende des Balkasch-See's, übersetzt den oberen Irtyseh, den Teletzkoi-See, den Jenisey bei Krasnojarsk, den Olenek bei Alikit, die Lena nördlich von Schigansk, erreicht jenseits der Indigirska den Doppelpunkt und berührt bald darauf an der Mündung der Kolyma, nördlich von Nischne-Kolymsk den Grenz-Parallel. Von hier an also in das Gebiet des Schattens tretend, durchzieht die Curve den Tschau-Busen, dann die Kolytschinskaja-Bay und erreicht jenseits der Behrings-Strasse am Cap Espenberg unter dem Polarkreise amerikanischen Boden. Sie durchzieht dann das russische Amerika, nähert sich am St. Elias-Berge der Küste von Neu-Norfolk, durchzieht Neu-Caledonien, begleitet dann nach Überschreitung des oberen Columbia-Flusses die Rocky Mountains an ihrem West-Abhange, zugleich die Zone der totalen Finsterniss durchschneidend, übersteigt die Sierra Verde, begleitet den oberen Rio Grande del Norte bis Santa Fé, übersetzt ihn dann nahe an seiner Mündung, berührt bei Neu-Santander und Tampico die Küste, zieht westlich an der Stadt Mexico vorbei und vereinigt sich unweit der Küste des stillen Oceans im Ost-Ende der Süd-Curve mit der wahren West-Grenze, deren Verlauf wir schon beschrieben haben.

Nachdem nun also die allgemeinen Erscheinungen unserer Finsterniss durch Rechnung ermittelt und durch Zeichnung dargestellt waren, wurde dazu geschritten, für solche Orte, welche in die Zone der Totalität fallen, die Erscheinung der Finsterniss, d. h. die Zeit des Anfanges und Endes, sowohl der partiellen als totalen Finsterniss und die der grössten Phase, so wie die Grösse dieser letzteren und die Punkte des Sonnenrandes, in welchen die Berührungen stattfinden, besonders zu berechnen. Es ist aus der Karte sogleich ersichtlich, dass ein grosser Theil der der totalen Finsterniss angehörigen Zone für die Beobachtung verloren geht, einestheils, weil

sie wie in Nord-Amerika zu nördlich gelegene und wenig bewohnte Länder durchzieht, dann weil sie zum grossen Theile dem offenen Ocean angehört und endlich in Afrika, wo sie meist Wüsten oder doch uncivilisirte Länder bedeckt; es blieben also hauptsächlich nur Spanien und Algier zu berücksichtigen. — Da bei der Auswahl der Orte der praktische Zweck massgebend war, die Erscheinungen für solche Orte genauer vorherzubestimmen, an welchen ihre Beobachtung möglich und wahrscheinlich, und anderseits zweckdienlich wäre, so wurden namentlich die Küsten-Orte berücksichtigt, was übrigens auch schon dadurch geboten war, dass im Innern sowohl von Spanien als Algier nur wenig verlässliche Ortsbestimmungen existiren. — Auch bei diesen Rechnungen wurde wieder als die bequemste die Gauss'sche indirecte Methode angewandt und die Zeiten bis auf Hundertstel Minuten angegeben; es genügte meist eine zweimalige Annäherung, um Resultate zu erhalten, deren Fehlergrenze $\frac{1}{10}$ Zeit-Minute nicht übersteigt. Wegen des wenig dichten Netzes der Ortsbestimmungen in den betreffenden Ländern war die Littrow'sche Methode, aus den Resultaten für drei Orte vermittelt der Differenzen für andere nahe gelegene die Zeiten zu bestimmen (s. Littrow, „Vorlesungen über Astronomie“, 1. Theil, p. 306), bei dieser Finsterniss nicht wohl anzuwenden, weil die Dreiecke zu ausgedehnt hätten genommen werden müssen, wodurch die Resultate über eine Minute unsicher geworden wären.

Als Quelle der geographischen Positionen diente das „Verzeichniss geographischer Ortsbestimmungen von C. L. v. Littrow“ (nur für Zaragoza wurde die Ortsbestimmung aus den „Positions géographiques“ von Coulier entnommen); in demselben fand ich als geeignet für die Berechnung in Brittisch-Amerika nur zwei Positionen, in Frankreich eben so viel, in Spanien 24 und in Algier 7. Die Resultate der betreffenden Rechnungen sind in folgendem Verzeichnisse zusammengestellt, in welchem sämmtliche Zeiten, wie überall in dieser Arbeit, als wahr zu verstehen sind und die Winkel welche unter den Rubriken: „Ort des Eintritts oder Austritts am Sonnenrande“ angegeben sind, vom Nordpunkte der Sonnenscheibe nach Osten zu gezählt werden müssen.

Ort und Land	Frankreich		
	Bayonne (Kathedrale)	S. Jean de Luz	
Geographische Breite	40°29'29"	43°23'22"	
Östliche Länge von Paris	— 3 48 57	— 4 0 5	
Anfang der Finsterniss	{ Pariser Zeit	1 ^h 49 ^m 72	1 ^h 49 ^m 62
	{ Orts-Zeit	1 34 45	1 33 61
	{ Ort des Eintritts am Sonnenrande	295°31'7	295°48'0
Anfang der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit	—	3 ^h 3 ^m 73
	{ Orts-Zeit	—	2 47 72
	{ Ort d. Berührung am Sonnenrande	—	121°7'3
Grösste Phase	{ Pariser Zeit	3 ^h 4 ^m 98	3 ^h 4 ^m 94
	{ Orts-Zeit	2 49 71	2 48 93
	{ Grösse der Phase in Zollen . .	11 99	12 04
Ende der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit	—	3 ^h 5 ^m 59
	{ Orts-Zeit	—	2 49 58
	{ Ort d. Berührung am Sonnenrande	—	184°59'2
Ende der Finsterniss	{ Pariser Zeit	4 ^h 12 ^m 71	4 ^h 12 ^m 84
	{ Orts-Zeit	3 57 44	3 56 84
	{ Ort d. Austritts am Sonnenrande	118°0'9	117°47'5
Dauer der Finsterniss überhaupt	2 ^h 22 ^m 99	2 ^h 23 ^m 22	
Dauer der totalen Finsterniss	—	1 86	
Ort und Land	S p a -		
	Santoña (Bergspitze)	Santander (Damm)	
Geographische Breite	43°27'32"	43°27'52"	
Östliche Länge von Paris	— 5 47 17	— 6 8 3	
Anfang der Finsterniss	{ Pariser Zeit	1 ^h 46 ^m 97	1 ^h 46 ^m 60
	{ Orts-Zeit	1 23 81	1 22 06
	{ Ort des Eintritts am Sonnenrande	297° 0'0	297°14'1
Anfang der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit	3 ^h 1 ^m 03	3 ^h 0 ^m 72
	{ Orts-Zeit	2 37 88	2 36 18
	{ Ort d. Berührung a. Sonnenrande	60°45'2	50°29'9
Grösste Phase	{ Pariser Zeit	3 ^h 2 ^m 81	3 ^h 2 ^m 39
	{ Orts-Zeit	2 39 66	2 37 86
	{ Grösse der Phase in Zollen . .	12 29	12 20
Ende der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit	3 ^h 4 ^m 61	3 ^h 4 ^m 22
	{ Orts-Zeit	2 41 46	2 39 68
	{ Ort d. Berührung a. Sonnenrande	245°15'3	255°32'5
Ende der Finsterniss	{ Pariser Zeit	4 ^h 11 ^m 83	4 ^h 11 ^m 64
	{ Orts-Zeit	3 48 68	3 47 11
	{ Ort des Austritts am Sonnenrande	116°38'3	116°24'1
Dauer der Finsterniss überhaupt	2 ^h 24 ^m 86	2 ^h 25 ^m 04	
Dauer der totalen Finsterniss	3 58	3 50	

S p a n i e n				
Fuenterabia	Los Passages (Hafen)	S. Sebastian (Leuchthurm)	C. Maehihaco	Portogalete
43°21'47" — 4 7 45	43°20'16" — 4 16 8	43°19'17" — 4 20 52	43°28' 0" — 5 9 31	43°20'10" — 5 23 3
1 ^h 49 ^m 49 1 32·97 295°55'9	1 ^h 49 ^m 32 1 32·25 296°3'5	1 ^h 49 ^m 24 1 31·85 296° 8'4	1 ^h 47 ^m 85 1 27·22 296°32'8	1 ^h 47 ^m 74 1 26·21 296°53'3
3 ^h 3 ^m 45 2 46·93 112°14'8	3 ^h 3 ^m 19 2 46·12 105°14'0	3 ^h 3 ^m 13 2 45·74 101°18'7	3 ^h 1 ^m 72 2 41·09 80°14'6	3 ^h 1 ^m 67 2 40·14 67°35'2
3 ^h 4 ^m 85 2 48·33 12·07	3 ^h 4 ^m 72 2 47·64 12·10	3 ^h 4 ^m 75 2 47·34 12·11	3 ^h 3 ^m 52 2 42·89 12·21	3 ^h 3 ^m 47 2 41·93 12·28
3 ^h 5 ^m 74 2 49·22 193°29'1	3 ^h 5 ^m 81 2 48·74 200°49'2	3 ^h 5 ^m 92 2 48·53 204°42'4	3 ^h 5 ^m 12 2 44·48 225°48'0	3 ^h 5 ^m 22 2 43·68 238°23'3
4 ^h 12 ^m 82 3 56·31 117°41'7	4 ^h 12 ^m 80 3 55·73 117°34'1	4 ^h 12 ^m 80 3 55·41 117°30'0	4 ^h 12 ^m 13 3 51·50 117° 4'9	4 ^h 12 ^m 26 3 50·72 116°48'5
2 ^h 23 ^m 33 2·29	2 ^h 23 ^m 48 2·62	2 ^h 23 ^m 56 2·79	2 ^h 24 ^m 28 3·40	2 ^h 24 ^m 52 3·55

n i e n

S. Vincentede la Barguera	Cap de Peñas	Bilbao (Kirche St. Nicol)	Pamplona	Zaragoza
43°24'34" — 6 44 57	43°42' 0" — 8 8 13	43°15'47" — 5 16 37	42°49'57" — 4 1 30	41°47'0" — 3 3
1 ^h 45 ^m 66 1 18·66 297°44'7	1 ^h 43 ^m 16 1 10·61 298°20'2	1 ^h 48 ^m 02 1 26·91 296°53'1	1 ^h 50 ^m 49 1 34·39 296°31'4	1 ^h 53 ^m 60 1 41·40 297°6'0
3 ^h 0 ^m 48 2 33·49 27°23'5	— — —	3 ^h 1 ^m 91 2 40·80 67°44'4	3 ^h 4 ^m 08 2 47·98 88°20'7	3 ^h 6 ^m 80 2 54·60 73°15'0
3 ^h 1 ^m 75 2 34·75 12·13	2 ^h 59 ^m 58 2 27·03 11·97	3 ^h 3 ^m 71 2 42·60 12·28	3 ^h 5 ^m 81 2 49·71 12·17	3 ^h 8 ^m 56 2 56·36 12·27
3 ^h 3 ^m 42 2 36·43 278°27·0	— — —	3 ^h 5 ^m 46 2 44·35 238°13'1	3 ^h 7 ^m 25 2 51·15 217°31'5	3 ^h 10 ^m 20 2 58·00 232°11'9
4 ^h 11 ^m 38 3 44·38 115°55'9	4 ^h 10 ^m 01 3 37·46 115°13'7	4 ^h 12 ^m 47 3 51·36 116°48'9	4 ^h 13 ^m 87 3 57·77 117°18'4	4 ^h 16 ^m 27 4 4·07 117°3'0
2 ^h 23 ^m 72 2·94	2 ^h 26 ^m 85 —	2 ^h 24 ^m 45 3·55	2 ^h 23 ^m 38 3·17	2 ^h 22 ^m 67 3·4

O r t u n d L a n d		S p a -	
		Tarragona	Reus
Geographische Breite		41° 8' 50"	41° 9' 30"
Östliche Länge von Paris		— 1 4 45	— 1 10 37
Anfang der Finsterniss	Pariser Zeit	1 ^h 57 ^m 37	1 ^h 57 ^m 22
	Orts-Zeit	1 53·05	1 52·51
	Ort d. Eintritts am Sonnenrande	296° 23' 6	296° 26' 1
Anfang der totalen Finsterniss	Pariser Zeit	3 ^h 10 ^m 36	3 ^h 10 ^m 16
	Orts-Zeit	3 6·04	3 5·45
	Ort d. Berührung a. Sonnenrande	115° 17' 4	111° 12' 1
Grösste Phase	Pariser Zeit	3 ^h 11 ^m 66	3 ^h 11 ^m 54
	Orts-Zeit	3 7·34	3 6·83
	Grösse der Phase in Zollen .	12·06	12·07
Ende der totalen Finsterniss	Pariser Zeit	3 ^h 12 ^m 44	3 ^h 12 ^m 43
	Orts-Zeit	3 8·12	3 7·72
	Ort d. Berührung a. Sonnenrande	190° 12' 7	194° 16' 6
Ende der Finsterniss	Pariser Zeit	4 ^h 18 ^m 24	4 ^h 18 ^m 19
	Orts-Zeit	4 13·92	4 13·48
	Ort d. Austritts a. Sonnenrande	117° 50' 4	117° 48' 1
Dauer der Finsterniss überhaupt . . .		2 ^h 20 ^m 87	2 ^h 20 ^m 97
Dauer der totalen Finsterniss		2·08	2·27
O r t u n d L a n d		S p a -	
		Iviza (Schloss)	J. Formentera
Geographische Breite		38° 54' 21"	38° 39' 56"
Östliche Länge von Paris		— 0 53 47	— 0 48 10
Anfang der Finsterniss	Pariser Zeit	2 ^h 1 ^m 54	2 ^h 2 ^m 10
	Orts-Zeit	1 57·95	1 58·89
	Ort d. Eintritts a. Sonnenrande	298° 54' 6	299° 13' 2
Anfang der totalen Finsterniss	Pariser Zeit	3 ^h 14 ^m 59	3 ^h 15 ^m 22
	Orts-Zeit	3 11·01	3 12·01
	Ort d. Berührung a. Sonnenrande	13° 40' 5	356° 8' 3
Grösste Phase	Pariser Zeit	3 ^h 15 ^m 46	3 ^h 15 ^m 89
	Orts-Zeit	3 11·87	3 12·68
	Grösse der Phase in Zollen .	12·07	12·03
Ende der totalen Finsterniss	Pariser Zeit	3 ^h 16 ^m 84	3 ^h 17 ^m 06
	Orts-Zeit	3 13·26	3 13·85
	Ort d. Berührung a. Sonnenrande	291° 3' 0	303° 36' 9
Ende der Finsterniss	Pariser Zeit	4 ^h 22 ^m 38	4 ^h 22 ^m 84
	Orts-Zeit	4 18·79	4 19·63
	Ort d. Austritts am Sonnenrande	116° 4' 04	115° 50' 6
Dauer der Finsterniss überhaupt . . .		2 ^h 20 ^m 84	2 ^h 20 ^m 74
Dauer der totalen Finsterniss		2·25	1·84

n i e n				
Balaguer (Castell)	Tortosa (Kathedrale)	Peniseola	Oropesa	Burgos (grosser Platz)
40°59'40"	40°48'46"	40°23' 0"	40° 5'15"	42°20'28"
— 1 19 50	— 1 47 15	— 1 52 37	— 2 4 22	— 6 2 49
1 ^h 57 ^m 29	1 ^h 56 ^m 98	1 ^h 57 ^m 61	1 ^h 57 ^m 86	1 ^h 48 ^m 60
1 51·97	1 49·83	1 50·10	1 49·57	1 24·42
296°46'9	297°21'15	297°57'4	298°28'6	298°39'1
3 ^h 10 ^m 01	3 ^h 9 ^m 71	3 ^h 10 ^m 45	3 ^h 11 ^m 05	—
3 4·69	3 2·56	3 2·94	3 2·76	—
95°22'3	71°52'8	50°39'9	30°21'5	—
3 ^h 11 ^m 65	3 ^h 11 ^m 47	3 ^h 12 ^m 07	3 ^h 12 ^m 34	3 ^h 4 ^m 27
3 6·33	3 4·32	3 4·56	3 4·05	2 40·08
12·14	12·25	12·24	12·14	11·99
3 ^h 12 ^m 92	3 ^h 13 ^m 11	3 ^h 13 ^m 82	3 ^h 13 ^m 98	—
3 7·60	3 5·96	3 6·31	3 5·69	—
210° 3'5	233°24'8	254°27'8	274°37'7	—
4 ^h 18 ^m 46	4 ^h 18 ^m 59	4 ^h 19 ^m 33	4 ^h 19 ^m 79	4 ^h 13 ^m 75
4 13·14	4 11·44	4 11·82	4 11·50	3 49·56
117°35'1	117° 4'0	116°37'7	116°14'1	115°28'4
2 ^h 21 ^m 17	2 ^h 21 ^m 61	2 ^h 21 ^m 72	2 ^h 21 ^m 93	2 ^h 25 ^m 15
2·91	3·4	3·37	2·93	—

n i e n			A l g i e r	
Palma (J. Majorea)	Madrid (gr. Platz)	Cadiz (neues Observat.)	Algier (Fanal)	C. Dellys od. Tedeles
39°34' 4"	40°24'57"	36°27'45"	36°47'20"	36°54'20"
+ 0 18 12	— 6 2 15	— 8 32 15	+ 0 44 10	+ 1 54 0
2 ^h 1 ^m 96	1 ^h 51 ^m 73	1 ^h 55 ^m 62	2 ^h 7 ^m 54	2 ^h 8 ^m 79
2 3·17	1 27·58	1 21·47	2 10·49	2 16·39
297°13'2	301° 8'8	308°28'2	300°14'3	299° 6·8
3 ^h 13 ^m 92	—	—	—	3 ^h 20 ^m 34
3 15·13	—	—	—	3 27·94
86°42'3	—	—	—	21°44'1
3 ^h 15 ^m 59	3 ^h 7 ^m 31	3 ^h 10 ^m 21	3 ^h 20 ^m 46	3 ^h 21 ^m 37
3 16·80	2 43·16	2 36·06	3 23·41	3 28·97
12·17	11·54	10·12	11·87	12·10
3 ^h 16 ^m 99	—	—	—	3 ^h 22 ^m 84
3 18·20	—	—	—	3 30·44
218°25'5	—	—	—	282°49'8
4 ^h 21 ^m 59	4 ^h 17 ^m 23	4 ^h 22 ^m 32	4 ^h 26 ^m 64	4 ^h 26 ^m 80
4 22·80	3 53·08	3 48·17	4 29·59	4 34·40
117°23'7	113°44'2	108° 4'0	115°11'8	116° 6·2
2 ^h 19 ^m 63	2 ^h 25 ^m 50	2 ^h 26 ^m 70	2 ^h 19 ^m 10	2 ^h 18 ^m 01
3·07	—	—	—	2·5

Ort und Land	A 1-	
	C. Carbon (Spitze)	Bugia (Goureya)
Geographische Breite	36° 49' 0"	36° 46' 34"
Östliche Länge von Paris	+ 2 49 40	+ 2 44 36
Anfang der Finsterniss	{ Pariser Zeit 2 ^h 10 ^m 10 Orts-Zeit 2 21·41 Ort d. Eintritts am Sonnenrande 298° 29' 8	{ 2 ^h 10 ^m 07 2 21·05 298° 33' 3
Anfang der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit 3 ^h 20 ^m 81 Orts-Zeit 3 32·12 Ort d. Berührung am Sonnenrande 51° 47' 1	{ 3 ^h 20 ^m 85 3 31·83 47° 6' 1
Grösste Phase	{ Pariser Zeit 3 ^h 22 ^m 35 Orts-Zeit 3 33·66 Grösse der Phase in Zollen . 12·24	{ 3 ^h 22 ^m 34 3 33·32 12·22
Ende der totalen Finsterniss	{ Pariser Zeit 3 ^h 24 ^m 01 Orts-Zeit 3 35·32 Ort d. Berührung am Sonnenrande 252° 56' 1	{ 3 ^h 24 ^m 00 3 34·98 257° 35' 0
Ende der Finsterniss	{ Pariser Zeit 4 ^h 27 ^m 20 Orts-Zeit 4 38·51 Ort d. Austritts am Sonnenrande 116° 36' 3	{ 4 ^h 27 ^m 25 4 38·23 116° 33' 3
Dauer der Finsterniss überhaupt	2 ^h 17 ^m 10	2 ^h 17 ^m 18
Dauer der totalen Finsterniss	3·2	3 15

Es finden sich in diesem Verzeichnisse sechs Orte, welche ausserhalb der Zone der Totalität liegen, darunter nahe am Rande derselben Bayonne, Cap de Peñas, Burgos und Algier, für welche die Rechnung geführt wurde, um die oben gegebene Bestimmung der Grenzen der Zone im Einzelnen zu controliren, und Madrid und Cadix, weil es angezeigt schien, für diese beiden Sternwarten in Spanien die Erscheinungen ebenfalls vorher zu bestimmen. Es ergibt sich aus diesen Resultaten, dass in Spanien die Beobachtung der Finsterniss besonders an der Nordküste gerathen scheint, weil hier die Erscheinung durchschnittlich zwei bis drei Minuten länger währt als an der Südküste; als besonders geeignet erscheinen die Orte Santoña, Zaragoza und Tortosa, als der Linie der centralen Finsterniss am nächsten gelegen. In Algier wären wohl am geeignetsten die Städte Bugia und Jigeli und in Amerika York Factory.

Da die Anzahl der Positionen, für welche die Erscheinung auf solche Weise genau berechnet ist, in Spanien sowohl als namentlich in Amerika nicht gross ist, so habe ich, um den Beobachtern an anderen Orten eine genügende Vorausbestimmung der Zeit-Momente

